

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 5月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-141188

出 願 人

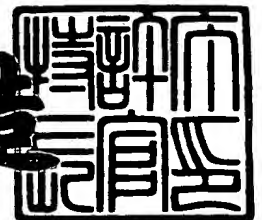
Applicant (s):

ソニー株式会社

2001年 3月16日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3018521

【書類名】 特許願

【整理番号】 9900562703

【提出日】 平成12年 5月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区東五反田 1 丁目 1 4 番 1 0 号 株式会社ソニー木原研究所内

 【氏名】 西田 佳史

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区東五反田 1 丁目 1 4 番 1 0 号 株式会社ソニー木原研究所内

 【氏名】 寺岡 文男

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

 【代表者】 出井 伸之

【代理人】

 【識別番号】 100082131

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 稲本 義雄

 【電話番号】 03-3369-6479

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 032089

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9607481

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報処理装置および方法、並びに記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ネットワークを介して他の装置にデータを送信する際、帯域予約を行う情報処理装置において、

クラス C_x に割り当てられた帯域を b_{Cx} 、どのクラスにも割り当てられていない余剰帯域を B_{excess} 、クラス全体が利用可能な帯域の合計を B_{all} 、および、クラスの総数を n としたとき、

$$weight = (b_{Cx} + B_{excess} / n) / B_{all}$$

により算出される値に従って重み付けを行い、前記クラス C_x の帯域を決定し、予約する

ことを特徴とする情報処理装置。

【請求項 2】 ネットワークを介して他の装置にデータを送信する際、帯域予約を行う情報処理装置の情報処理方法において、

クラス C_x に割り当てられた帯域を b_{Cx} 、どのクラスにも割り当てられていない余剰帯域を B_{excess} 、クラス全体が利用可能な帯域の合計を B_{all} 、および、クラスの総数を n としたとき、

$$weight = (b_{Cx} + B_{excess} / n) / B_{all}$$

により算出される値に従って重み付けを行い、前記クラス C_x の帯域を決定し、予約する

ことを特徴とする情報処理方法。

【請求項 3】 ネットワークを介して他の装置にデータを送信する際、帯域予約を行う情報処理装置のプログラムにおいて、

クラス C_x に割り当てられた帯域を b_{Cx} 、どのクラスにも割り当てられていない余剰帯域を B_{excess} 、クラス全体が利用可能な帯域の合計を B_{all} 、および、クラスの総数を n としたとき、

$$weight = (b_{Cx} + B_{excess} / n) / B_{all}$$

により算出される値に従って重み付けを行い、前記クラス C_x の帯域を決定し、予約するステップを含む

ことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は情報処理装置および方法、並びに記録媒体に関し、特に、パケットのスケジューリングアルゴリズムに用いて好適な情報処理装置および方法、並びに記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

ネットワークにより接続されている機器同士で、データを授受しあう場合、そのネットワーク資源を有効に利用するために行われるネットワークの資源予約には、アプリケーションが利用する最大の転送レートに対応した帯域が予約され、安定的に通信が行なわれる方法が主流であった。しかしながら、このように、アプリケーションの最大の転送レートを予約するようにすると、予約したアプリケーションが常に、最大転送レートでデータ転送を行う場合は帯域の利用効率は良いことになるが、そうでない場合、帯域の利用効率が低下してしまうという課題があった。また、最大転送レートがわからないようなアプリケーションなどには、上述した資源予約は、うまく対応できないといった課題もあった。

【0003】

そこで、より柔軟なネットワーク資源の資源予約の方法として、最低帯域保証機構という方式がある。最低帯域保証機構として、以下においては、特定のフロー群に対し、下記に示すような機能を実現するものとして定義する。

(1) 保証された帯域を割り当てることができる。フロー群の転送レートが保証帯域以内である場合、転送が保証される。

(2) 通信経路（ネットワーク）の帯域に余裕がある場合、フロー群に保証帯域以上の帯域を利用させることができる。

【0004】

このような最低帯域保証機構は、TCP (Transmission Control Protocol) のよ

うな最大転送レートを指定できないようなフローや、階層符号化されたフローなどの性能を向上させることができる。さらに、ネットワークのプロバイダが、特定のサイトに優先的に帯域を割り当てるといったようなサービスを提供することも可能となる。

【0005】

次に、クラス別キューイング (Class-Based Queueing) を利用して最低帯域保証を実現する方法について説明する。なお、クラス別キューイングは、ネットワーク資源の共有を実現する方式として、ACIRIのS.Floyd氏により提案された方式である。

【0006】

クラス別キューイングでは、フロー群はクラスという概念が用いられて識別される。クラスは木構造で構成され、各クラス毎に帯域が割り当てられることが可能である。クラスが、割り当てられた帯域を利用する場合、そのクラスの状態は、“satisfied”として記録される。クラスが利用している帯域が、割り当てられた帯域よりも少ない場合で、かつ、送信するパケットのバックログが、持続的に存在する場合、クラスの状態は、“unsatisfied”として記録され、次のパケットスケジューリングでは優先的に権限が与えられる。

【0007】

また、クラスは、Borrowableという属性を持つ。Borrowable属性は、下位クラス群に割り当てられた帯域の合計が、上位クラスに割り当てられた帯域に満たない場合に、どのクラスにも割り当てられていない余剰帯域を利用する権限を持つことを示す。同じ階層にBorrowable属性を持つクラスが複数存在する場合、パケットスケジューリングアルゴリズムにより、Borrowable属性を持つ全てのクラスに余剰帯域が分配される。

【0008】

上述したパケットスケジューリングアルゴリズムについて説明する。クラス別キューイングの実装では、ラウンドロビンスケジューリングと、重み付けラウンドロビンスケジューリングの、2つのパケットスケジューリングアルゴリズムがある。それぞれのスケジューリングアルゴリズムにより、Borrowable属性を持つ

クラスが利用できる余剰帯域の量が異なる。そこで、以下に、ラウンドロビンスケジューリングと、重み付けラウンドロビンスケジューリングについて説明する。まず、ラウンドロビンスケジューリングについて説明する。

【0009】

ラウンドロビンスケジューリングでは、パケットは以下のアルゴリズムに基づいてスケジューリングされる。

- (1) "unsatisfied" クラスがない限り、公平にスケジューリングされる。
- (2) "unsatisfied" クラスは、"satisfied" クラスよりも優先的にスケジューリングされる。
- (3) 下位クラスの処理に移る。

【0010】

このアルゴリズムによるスケジューリングを、仮想コードで表したものを以下に示す。

```
while (neighbour_class exist) {
    if (there is "unsatisfied class") {
        if (this class is "unsatisfied")
            schedule this class
    } else {
        schedule this class
    }
    process next neighbour_class
}
```

【0011】

ラウンドロビンスケジューリングのアルゴリズムに従い、クラス C_x に割り当てられた帯域を b_{Cx} 、Borrowable属性を持つクラス全体が利用可能な帯域の合計を B_{all} 、どのクラスにも割り当てられていない余剰帯域を B_{excess} 、およびBorrowable属性を持つクラスの総数を n として表すと、クラス C_x の利用できる最大帯域 B_{Cx} は、次式 (1) のように表される。

$$B_{Cx} = b_{Cx} \quad (\text{if } b_{Cx} > B_{all}/n)$$

$$B_{Cx} = (B_{\text{excess}} - B_{\text{limit}}) / (n - n_{\text{limit}}) \quad (\text{otherwise}) \quad \dots (1)$$

式(1)において、 B_{limit} は、 $B_{\text{allot}} > (B_{\text{all}} / n)$ の条件を満たすBorrowable属性を持つクラスに割り当てられた帯域の総和を表す。また、 n_{limit} は、 $b_{Cx} > (B_{\text{all}} / n)$ の条件を満たすBorrowable属性を持つクラスの総数を表す。

【0012】

次に、もう一つのパケットスケジューリングアルゴリズムの重み付けラウンドロビンスケジューリングについて説明する。重み付けラウンドロビンスケジューリングでは、パケットは以下のアルゴリズムに基づいてスケジューリングされる。

(1) 各クラスに割り当てられた帯域の比率から、重み(weight)を算出し、1ラウンド毎に加算する。

(2) "unsatisfied" クラスがない限り、weightが閾値を越えたクラスからスケジューリングする。weightからスケジューリングしたパケット分の重みを減じる。

(3) "unsatisfied" クラスは、"satisfied" クラスよりも優先的にスケジューリングされる。

(4) 下位クラスの処理に移る。

【0013】

クラス C_x に与えられるweightの値は、クラス C_x に割り与えられた帯域 b_{Cx} と、Borrowable属性を持つクラス全体が利用可能な帯域の合計 B_{all} を用いて、次式(2)のように示される。

$$\text{weight} = b_{Cx} / B_{\text{all}} \quad \dots (2)$$

【0014】

これらのアルゴリズムによるスケジューリングを、仮想コードで表したものを以下に示す。

```
while (there is "neighbour_class") {
    if (this class is "unsatisfied") {
        echchedule this class
```



```

    process next neighbour_class
  }
  while (neighbour_class exist) {
    weight += calculate_weight;
    if (weight >= packet_send threshold) {
      schedule this class
      weight -= scheduled packet weight
    }
    process next neighbour_class
  }

```

【0015】

このアルゴリズムによるクラス C_x の最大利用帯域 B_{Cx} は、次式(3)のよう
に示される。

$$B_{Cx} = b_{Cx} + B_{\text{excess}} \times b_{cx} / (B_{\text{all}} - B_{\text{excess}}) \quad \dots (3)$$

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

上述したクラス別キューイング方式は、最低帯域保証機構に適している。各クラスにBorrowable属性を設定した場合、各クラスに、予め割り当てられた帯域を最低保証帯域として利用されていない余剰帯域にさらに割り当て利用することができる。

【0017】

ところで、最低帯域保証機構を利用するシステムでは、帯域を保証しない「無保証クラス」が設定されている場合が多い。そのようなシステムにおいて、無保証クラスは、保証されている帯域はないものの、余剰帯域が存在する場合、その帯域の割り当てが受けられるようになっている。このような無保証クラスの存在は、インターネットサービスプロバイダーが最低帯域保証を提供する場合などに有効である。

【0018】

しかしながら、上述したクラス別キューイング方式のスケジューリングアルゴ

リズムを適用したシステムにおいては、帯域保証がされているクラスと、帯域保証がされていない無保証クラスとが混在する場合、余剰帯域の割り当てに問題が生じることが考えられる。以下、ラウンドロビンスケジューリングと重み付けラウンドロビンスケジューリングにおける問題点について、それぞれ説明する。

【0019】

ラウンドロビンスケジューリングによりパケットがスケジューリングされる場合、各クラスの利用できる最大帯域は、式(4)により算出される。仮に、 $a\%$ の比率で帯域が保証されているクラス C_a と、 0% の比率で帯域が保証されているクラス C_0 (無保証クラス)が存在する場合、クラス C_a の利用できる最大帯域 B_{Ca} は、次式(4)のように表される。

$$\begin{aligned} B_{Ca} &= a \times B_{all} \quad (\text{if } a > 0.5) \\ B_{Ca} &= B_{all} / 2 \quad (\text{otherwise}) \end{aligned} \quad \dots (4)$$

同様に、クラス C_0 の最大利用帯域 B_{C0} は、次式(5)のように表される。

$$B_{C0} = B_{all} / 2 \quad \dots (5)$$

【0020】

式(4)と式(5)より、ラウンドロビンスケジューリングによりパケットをスケジューリングすると、保証クラスの割り当て帯域が 50% を越えない場合、クラス C_a の最大帯域 B_{Ca} と、無保証クラス C_0 の最大帯域 B_{C0} が一致することがわかる。このことは、例えば、インターネットサービスプロバイダーが、サービスとして最低帯域保証を行う場合、帯域保証を望む利用者は、質の高いサービスが享受できることを望むが、ラウンドロビンスケジューリングでは、保証帯域がさほど大きくない場合、無保証クラスと同じ帯域しか利用することができないため、結果として、帯域保証を受けるメリットが減少してしまうことを示している。

【0021】

次に、重み付けラウンドロビンスケジューリングの場合について説明する。重み付けラウンドロビンスケジューリングによりパケットをスケジューリングする場合、各クラスの利用できる最大帯域は、上述した式(3)より算出することが

できる。仮に、 $a\%$ の比率で帯域が保証されているクラス C_a と、 0% の比率で帯域が保証されているクラス C_0 （無保証クラス）の、2クラスのみが存在する場合、クラス C_a が利用できる最大帯域 B_{Ca} は、次式（6）のように表される。

$$B_{Ca} = a \times B_{all} + B_{excess} \times 1, \quad 0 = B_{all} \quad \dots (6)$$

同様に、クラス C_0 の最大利用帯域 B_{C0} は、次式（7）のように表される。

$$B_{C0} = 0 \times B_{all} + B_{excess} \times 0 = 0 \quad \dots (7)$$

【0022】

式（6）と式（7）より、重み付けラウンドロビンスケジューリングによりパケットをスケジューリングすると、帯域保証のあるクラス C_a が、全ての帯域を利用でき、無保証クラス C_0 の利用帯域が0になる。このことは、重み付けラウンドロビンスケジューリングによりパケットをスケジューリングすると、無保証サービスを受けるメリットが大きく減少することになる。換言すれば、帯域保証を受ける利用者にとっては、質の高いサービスを受けることが可能となるが、それ以外の利用者にとっては、使い勝手の悪いサービスしか受けられないという、格差が広すぎるという問題があった。

【0023】

このように、クラス別キューイング機構で提供されている2つのパケットのスケジューリングのアルゴリズムでは、最低帯域保証を、どちらのアルゴリズムを用いたとしても、保証クラスと無保証クラスとの帯域の共有においては、不公平さが生じてしまうという課題があった。

【0024】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、重み付けを、式（8）に従って算出することにより、帯域保証されているクラスとされていないクラスとの間で不公平さを生じない帯域割り当てを実現することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の情報処理装置は、クラス C_x に割り当てられた帯域を b_{Cx} 、どのクラスにも割り当てられていない余剰帯域を B_{excess} 、クラス全体が利用可能な帯域の合計を B_{all} 、および、クラスの総数を n としたとき、 $weight = (b_C$

$(b_{Cx} + B_{\text{excess}} / n) / B_{\text{all}}$ により算出される値に従って重み付けを行い、クラス C_x の帯域を決定し、予約することを特徴とする。

【0026】

請求項2に記載の情報処理方法は、クラス C_x に割り当てられた帯域を b_{Cx} 、どのクラスにも割り当てられていない余剰帯域を B_{excess} 、クラス全体が利用可能な帯域の合計を B_{all} 、および、クラスの総数を n としたとき、 $\text{weight} = (b_{Cx} + B_{\text{excess}} / n) / B_{\text{all}}$ により算出される値に従って重み付けを行い、クラス C_x の帯域を決定し、予約することを特徴とする。

【0027】

請求項3に記載の記録媒体のプログラムは、クラス C_x に割り当てられた帯域を b_{Cx} 、どのクラスにも割り当てられていない余剰帯域を B_{excess} 、クラス全体が利用可能な帯域の合計を B_{all} 、および、クラスの総数を n としたとき、 $\text{weight} = (b_{Cx} + B_{\text{excess}} / n) / B_{\text{all}}$ により算出される値に従って重み付けを行い、クラス C_x の帯域を決定し、予約するステップを含むことを特徴とする。

【0028】

請求項1に記載の情報処理装置、請求項2に記載の情報処理方法、および請求項3に記載の記録媒体においては、クラス C_x に割り当てられた帯域を b_{Cx} 、どのクラスにも割り当てられていない余剰帯域を B_{excess} 、クラス全体が利用可能な帯域の合計を B_{all} 、および、クラスの総数を n としたとき、 $\text{weight} = (b_{Cx} + B_{\text{excess}} / n) / B_{\text{all}}$ により算出される値に従って重み付けが行なわれ、クラス C_x の帯域が決定され、予約される。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下、本発明について、図を参照して説明する。図1は、本発明を適用したネットワークの一実施の形態の構成を示す図である。ノード1-1乃至1-4は、互いにデータの授受が行えるように、例えば、インターネットなどに代表されるネットワークで接続されている。ここで、ノード1-1乃至1-4（以下、ノード1-1乃至1-4を個々に区別する必要がない場合、単にノード1と記述する）は、パーソナルコンピュータなどである。

【 0 0 3 0 】

図 2 は、ノード 1 の一実施の形態の構成を示す図である。ノード 1 の CPU 1 1 は、ROM (Read Only Memory) 1 2 に記憶されているプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM (Random Access Memory) 1 3 には、CPU 1 1 が各種の処理を実行する上において必要なデータやプログラムなどが適宜記憶される。入出力インタフェース (I / F) 1 5 には、入力部 1 6 が接続されており、そこから入力された信号を CPU 1 1 に出力する。また、入出力 I / F 1 5 には、とハードディスクなどから構成される記憶部 1 8 も接続されており、そこにデータ、プログラムなどを記録、再生することができる。入出力 I / F 1 5 には、また、他のノード 1 と通信を行う為の制御を行う通信部 1 9 と、磁気ディスク 3 1、光ディスク 3 2、光磁気ディスク 3 3、および半導体メモリ 3 4 などの記録媒体から、データを読み出したり、データを書き込んだりするドライブ 2 0 も接続されている。内部バス 1 4 は、これらの各部を相互に接続する。

【 0 0 3 1 】

通信部 1 9 は、パケットを他のノードに送信する際、そのスケジューリングを以下のアルゴリズムに基づいて行う。

(1) 帯域保証クラスは、割り当てられた帯域を利用することが保証される。

(2) どのクラスにも割り当てられていない余剰帯域は、帯域保証されているクラスと無保証のクラスで、公平に配分する。

【 0 0 3 2 】

このようなアルゴリズムを実現するために、重み付けラウンドロビンスケジューリングを基にする。しかしながら、その重み付けを行うための式は、式 (2) ではなく、次式 (8) に従って算出される。

$$\text{weight} = (b_{Cx} + B_{\text{excess}} / n) / B_{\text{all}} \cdots (8)$$

式 (8) において、 b_{Cx} は、クラス C_x に割り当てられた帯域であり、 B_{excess} は、どのクラスにも割り当てられていない余剰帯域であり、 B_{all} は、Borrowable 属性を持つクラス全体が利用可能な帯域の合計である。

【 0 0 3 3 】

式 (8) により重み付けが算出され、パケットのスケジューリングする場合、

クラス C_x の利用できる最大帯域 B_{Cx} は、次式 (9) のように表される。

$$B_{Cx} = b_{Cx} + (B_{\text{excess}} / n) \quad \dots (9)$$

【0034】

さらに、式 (8) により重み付けが算出され、式 (9) のように最大帯域が算出されるアルゴリズムによると、 $a\%$ の割合で帯域が保証されているクラス C_a が利用できる最大帯域 B_{Ca} と、 0% の割合で帯域が保証されている無保証クラス C_0 が利用できる最大帯域 B_{C0} は、それぞれ次式 (10)、(11) のように表される。

$$B_{Ca} = a \times B_{\text{all}} + B_{\text{excess}} / 2 \quad \dots (10)$$

$$B_{C0} = 0 \times B_{\text{all}} + B_{\text{excess}} / 2 = B_{\text{excess}} / 2 \quad \dots (11)$$

【0035】

式 (10) と式 (11) から、最大帯域 B_{Ca} と最大帯域 B_{C0} との差は、クラス C_a に割り当てられた帯域の大きさになることがわかる。このように、本発明のパケットスケジューリングのアルゴリズムを用いることにより、帯域保証のあるクラスは、無保証クラスと比較して、保証されている帯域分のメリットを享受することができる。また、無保証クラスは、余剰帯域の割り当てを受けることができるので、帯域保証されているクラスと無保証クラスとの間での不公平さをなくすることができる。

【0036】

上述したアルゴリズムを用いた場合の効果を示すために、以下に上述したアルゴリズムのシミュレーション結果を示す。シミュレータには、VINTプロジェクトにより開発された ns シミュレータを利用した。 ns シミュレータについては、Floyd.S " Simulator Test" Technical Report, July, 1995に開示されている。また、シミュレータを行ったネットワークは、図1に示したように構成されるネットワークである。

【0037】

ノード1-1とノード1-2、およびノード1-3とノード1-4は、それぞれ、 100Mbps (Mega byte per second) でデータの授受を行える通信路であり、ノード1-1とノード1-3は、 10Mbps でデータの授受を行える通

信路である。また、このネットワークの伝搬遅延は2ミリ秒に設定されている。
また、ノード1-2とノード1-3との間は、ボトルネックリンクである。

【0038】

さらに、ノード1-3からノード1-4に向かうフローに対しては、クラス別キューイングが設定されている。そのクラス別キューイングは、10%の帯域保証のあるクラス C_1 と、帯域保証のされていない2つの無保証クラス C_2 、 C_3 の、3つのクラスが設定されている。

【0039】

このような構成をもつネットワークにおいて、それぞれのクラスに、TCPコネクションをバインドし、ノード1-1からノード1-4に向けてデータを転送したときの、パケットスケジューリングのアルゴリズムによるノード1-2とノード1-4との間の帯域の利用率の解析結果を図3以下に示す。

【0040】

図3は、従来のラウンドロビンスケジューリングにおける解析結果を示している。転送開始から2秒後までの期間の帯域利用率が安定していないのは、TCPコネクションの立ち上がり時のスロースタートアルゴリズムによるものである。この状況は、以下の解析結果においても同様である。

【0041】

図3に示した従来のラウンドロビンスケジューリングにおける解析結果より、帯域が保証されているクラス C_1 と、帯域が保証されていない無保証クラス C_2 、 C_3 の帯域が、ほぼ33%で一致していることがわかる。これは、ラウンドロビンスケジューリングを用いた場合の最大帯域は、上述したように、式(4)と式(5)のように表され、それらの式から判断できるように、帯域が保証されているクラス C_1 の保証帯域が50%を越えていない場合は、結果的に、帯域が保証されているクラス C_1 の最大帯域と、無保証クラス C_2 、 C_3 の最大帯域が一致してしまうからである。図3に示したシミュレーション結果からも、従来のラウンドロビンスケジューリングを用いたパケットスケジューリングでは、3つのクラスに均等に帯域が割り当てられることが確認できる。

【0042】

図4は、従来の重み付けラウンドロビンスケジューリングにおける解析結果を示している。図4の解析結果から、TCPコネクションの立ち上がりために必要な2秒が経過した後、帯域が保証されているクラスC₁が全て(100%)の帯域を占有してしまっていることが確認できる。これは、重み付けラウンドロビンスケジューリングを用いた場合の最大帯域は、上述したように、式(6)と式(7)のように表され、それらの式から判断できるように、帯域が保証されているクラスC₁が全ての帯域を利用でき、無保証クラスC₂、C₃の利用帯域が0になるということがシミュレーション結果からも確認できたことを示している。

【0043】

図5は、本発明を適用したパケットスケジューリングアルゴリズムにおけるシミュレーション結果を示している。図5から、TCPコネクションの立ち上がり安定した後、帯域保証されているクラスC₁の帯域利用率は40%、無保証クラスC₂、C₃の帯域利用率は、それぞれ30%になっていることがわかる。すなわち、クラスC₁の方が、クラスC₂やクラスC₃に比べて、帯域保証分だけ、多くの帯域が割り当てられたことが確認できる。

【0044】

このように、従来のラウンドロビンスケジューリングでは、帯域保証されているクラスと無保証クラスとに、均等に帯域が割り当てられてしまっていたが、本願発明のパケットスケジューリングアルゴリズムによれば、帯域保証がされているクラスには、無保証クラスよりも、帯域保証されている分だけ多くの帯域が配分される。また、従来の重み付けラウンドロビンスケジューリングでは帯域が割り当てられない無保証クラスにも、本願発明のパケットスケジューリングアルゴリズムによれば、帯域が配分される。

【0045】

このように、本願発明を適用したパケットスケジューリングアルゴリズムによれば、最低帯域保証を提供するシステムないにおいて、有効に機能することがわかる。

【0046】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるが、ソフ

トウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、記録媒体からインストールされる。

【0047】

この記録媒体は、図2に示すように、コンピュータとは別に、ユーザにプログラムを提供するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク31（フロッピディスクを含む）、光ディスク32（CD-ROM（Compact Disk-Read Only Memory）、DVD（Digital Versatile Disk）を含む）、光磁気ディスク33（MD（Mini-Disk）を含む）、若しくは半導体メモリ34などよりなるパッケージメディアにより構成されるだけでなく、コンピュータに予め組み込まれた状態でユーザに提供される、プログラムが記憶されているROM12や記憶部18が含まれるハードディスクなどで構成される。

【0048】

本明細書において、システムとは、複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

【0049】

【発明の効果】

以上の如く、請求項1に記載の情報処理装置、請求項2に記載の情報処理方法、および請求項3に記載の記録媒体によれば、クラス C_x に割り当てられた帯域を b_{Cx} 、どのクラスにも割り当てられていない余剰帯域を B_{excess} 、クラス全体が利用可能な帯域の合計を B_{all} 、および、クラスの総数を n としたとき、 $weight = (b_{Cx} + B_{excess} / n) / B_{all}$ により算出される値に従って重み付けを行い、クラス C_x の帯域を決定し、予約するようにしたので、複数のクラスに公平に帯域を配分することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明を適用したネットワークの一実施の形態の構成を示す図である。

【図 2】

図 1 のノード 1 の一実施の形態の構成を示す図である。

【図 3】

従来のラウンドロビンスケジューリングを用いた場合の帯域利用率のシミュレーション結果を示す図である。

【図 4】

従来の重み付けラウンドロビンスケジューリングを用いた場合の帯域利用率のシミュレーション結果を示す図である。

【図 5】

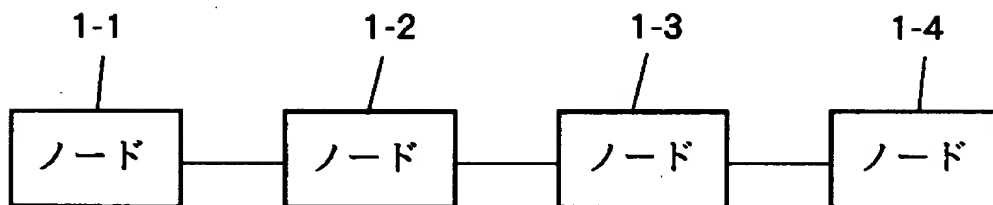
本発明のパケットスケジューリングアルゴリズムを用いた場合の帯域利用率のシミュレーション結果を示す図である。

【符号の説明】

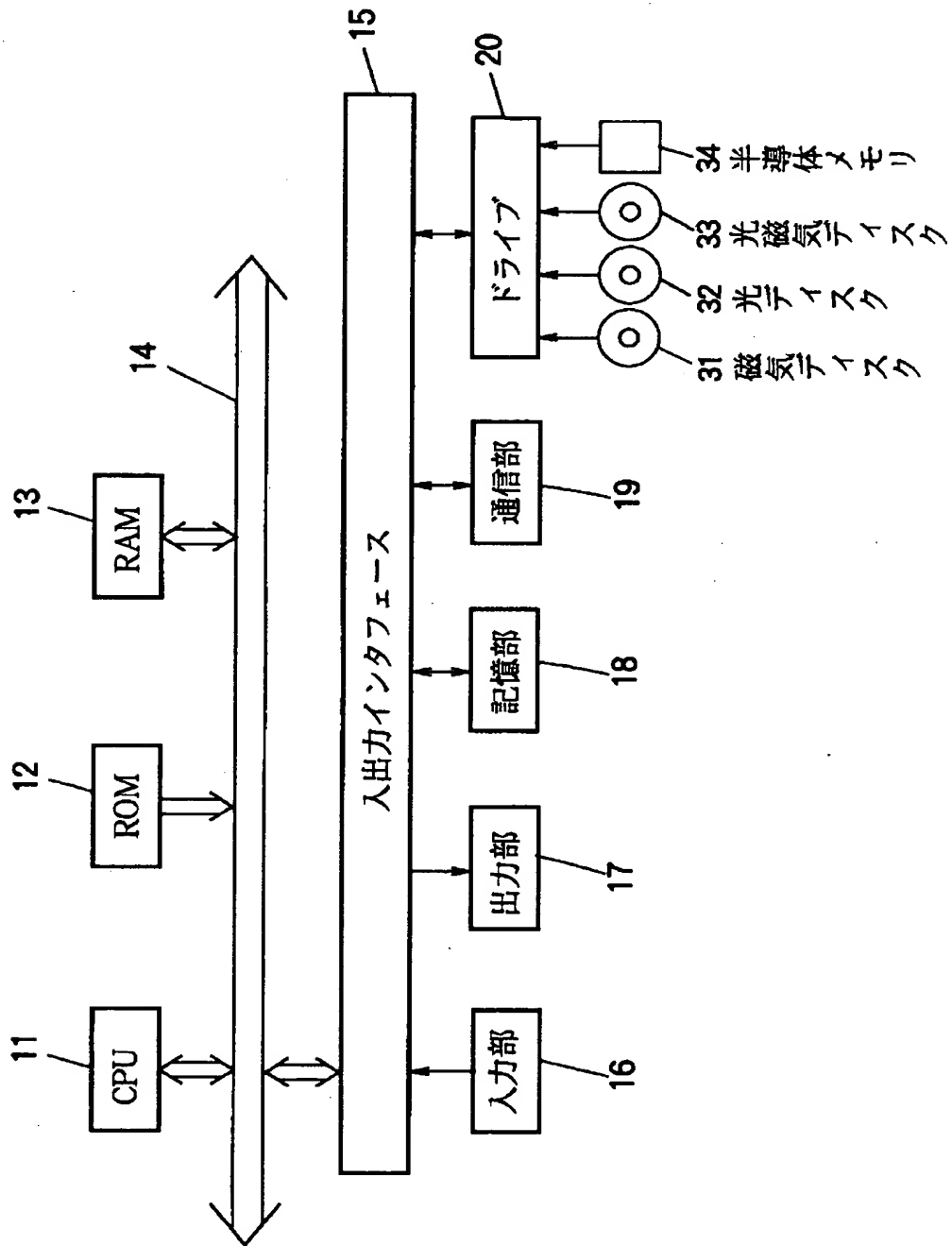
1 ノード, 11 CPU, 12 ROM, 13 RAM, 18 記憶部, 19 記憶部, 20 ドライブ

【書類名】 図面

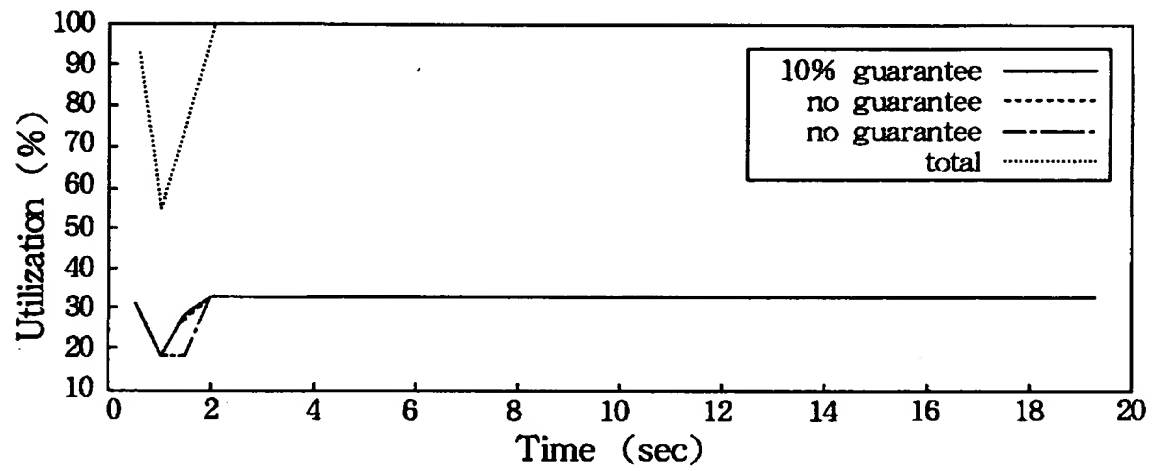
【図 1】



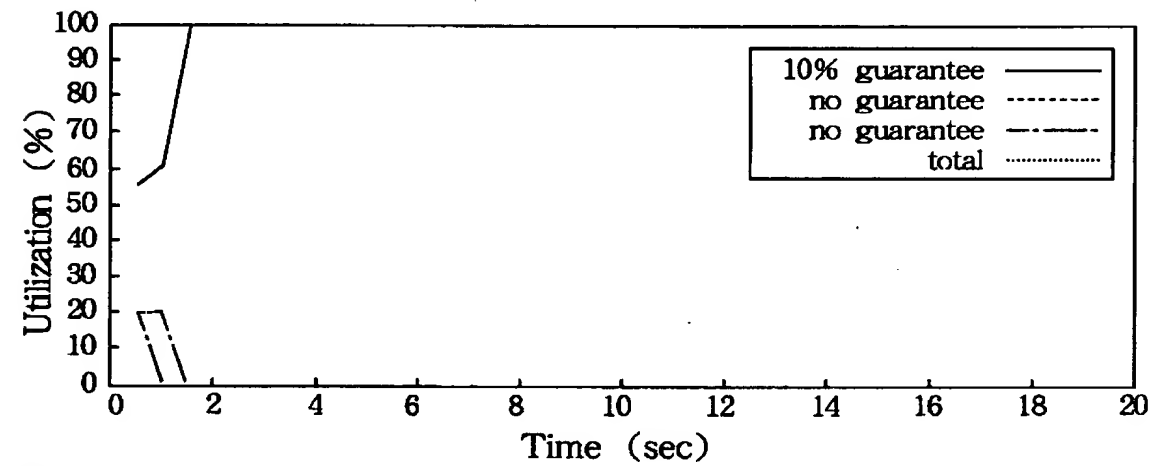
【図 2】



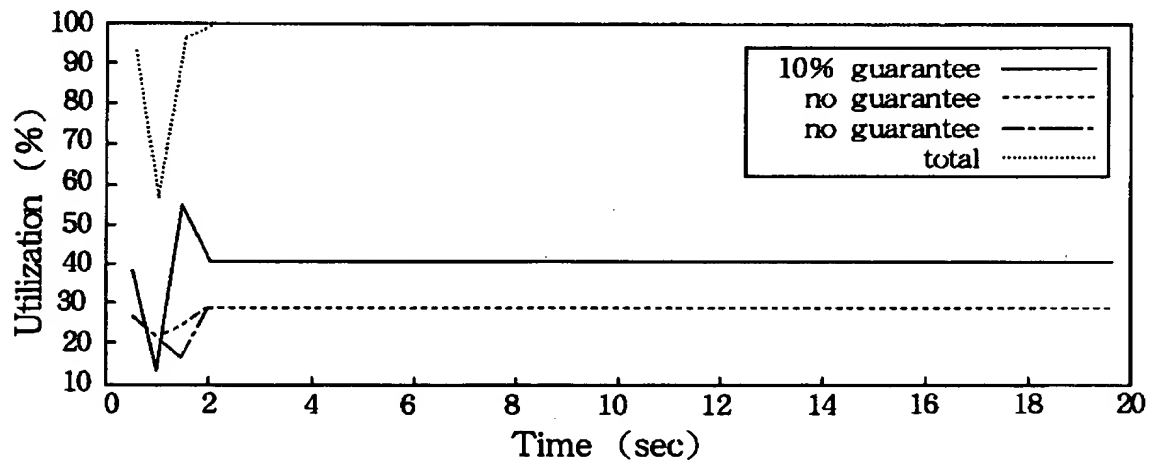
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 帯域保証されているクラスと、されていないクラスとの間で、帯域が公平に割り当てられるようにする。

【解決手段】 ノード1-1からノード1-4に対してパケットが伝送されるとき、そのパケットスケジューリングアルゴリズムは、帯域保証されているクラスと帯域保証されていないクラスとに対して、次式に従って重み付けがされ、算出された帯域が、それぞれ割り当てられる。

$$\text{weight} = (b_{Cx} + B_{\text{excess}} / n) / B_{\text{all}}$$

上式において、 b_{Cx} は、クラス C_x に割り当てられた帯域であり、 B_{excess} は、どのクラスにも割り当てられていない余剰帯域であり、 B_{all} は、Borrowable属性を持つクラス全体が利用可能な帯域全体である。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2000-141188
受付番号	50000593284
書類名	特許願
担当官	佐藤 一博 1909
作成日	平成 12 年 5 月 18 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002185
【住所又は居所】	東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号
【氏名又は名称】	ソニー株式会社

【代理人】

申請人	
【識別番号】	100082131
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 7 丁目 5 番 8 号 GOWA 西 新宿ビル 6 F 稲本国際特許事務所
【氏名又は名称】	稲本 義雄

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社